


Dated:


 In re Patent

In re: Patent Application of:
Hansjurg Gysin

Confirmation No.: 4029

Art Unit: 2834

Examiner: B. S. Mullins

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
European Patent Office	EP 02078061.5	July 26, 2002

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Respectfully submitted,

By Laura C. Brutman
Laura C. Brutman

Registration No.: 38,395
DARBY & DARBY P.C.
P.O. Box 5257
New York, New York 10150-5257
(212) 527-7700
(212) 527-7701 (Fax)
Attorneys/Agents For Applicant





**Europäisches
Patentamt**

**European
Patent Office**

**Office européen
des brevets**

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

02078061.5

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

MÜNCHEN, DEN
MUNICH,
MUNICH, LE

14/07/03

THIS PAGE BLANK (USPTO)



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office européen
des brevets

**Blatt 2 der Bescheinigung
Sheet 2 of the certificate
Page 2 de l'attestation**

Anmeldung Nr.:
Application no.: 02078061.5
Demande n°:

Anmeldetag:
Date of filing: 26/07/02
Date de dépôt:

Anmelder:
Applicant(s):
Demandeur(s):
MS-Technologie GmbH
3415 Hasle-Rüegsau
SWITZERLAND

Bezeichnung der Erfindung:
Title of the invention:
Titre de l'invention:
Hochgeschwindigkeits Rotor

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat:
State:
Pays:

Tag:
Date:
Date:

Aktenzeichen:
File no.
Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation:
International Patent classification:
Classification internationale des brevets:
H02K1/27

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten:
Contracting states designated at date of filing:
Etats contractants désignés lors du dépôt:

AT/BG/BE/CH/CY/CZ/DE/DK/EE/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LI/LU/MC/NL/

Bemerkungen:
Remarks:
Remarques:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

MS-Technologie GmbH

- 1 -

CH-3415 Hasle-Rüegsau

HOCHGESCHWINDIGKEITSROTOR

Die Erfindung betrifft einen Hochgeschwindigkeitsrotor, der vorzugsweise als Dauermagnetrotor ausgebildet ist und aus einer Welle mit zwei Schultern, einer Anzahl zu
5 dieser Welle achsparallel liegenden und am Umfang dieser Welle verteilten Dauermagnetstäben, sowie einem die Dauermagnetstäbe umhüllenden Zylindermantel und einer Füllung der Zwischenräume dieser Teile besteht, sowie einem Verfahren zur Assemblierung der Teile zu einer
10 steifen Einheit.

Es sind Dauermagnetrotoren von elektrischen Maschinen bekannt, die für höchste Leistungsdichte entwickelt worden sind. Gemeinsames Merkmal solcher dynamoelektrischer Maschinen, die als Generatoren an
15 Abgasturboladern, Schwungradspeichern, oder als Motoren zum Treiben von Spinnmaschinen, Zentrifugen, oder hochtourigen Schleifspindeln dienen, sind die hohe Drehgeschwindigkeit der Rotoren ($n \sim 10^5$) und ihre extreme Beanspruchung durch die herrschenden
20 Fliehkräfte. Zeitgemässe Dauermagnete müssen hoch remanent sein, das heisst, dass sie nach der Induktion mit einem Elektromagnet viel vom gewonnenen Magnetismus auf die Dauer behalten. Zugleich sollen sie leichter sein als Metallmagnete um kleinere Fliehkräfte zu
25 verursachen. Aus diesen genannten Gründen sind die Favoriten die aus Metalloxyden seltener Erden durch Sinterpressen hergestellten Dauermagnete. Die Gestaltung der Dauermagnetrotoren hat dafür zu sorgen, dass die hohe Schlagempfindlichkeit und die geringe Zug- und
30 Torsionsfestigkeit der Dauermagnete aus Sinterkeramik durch den Einsatz einer korsettartigen Halterung der

MS-Technologie GmbH

- 2 -

CH-3415 Hasle-Rüegsau

5 Dauermagnete so kompensiert wird, dass sie durch die
Fliehkräfte nur durch Druck belastet sind. Die
korsettartige Halterung wird vorzugsweise aus
hochfesten, leichten und elektrisch wie magnetisch
indifferenten Werkstoffen des Leichtbaus gestaltet.
Solche Werkstoffe sind Wickellamine mit hohem
Faseranteil aus kunstharz imprägnierten Aramid-, Kohle-
sowie Glasfasern. Ein weiteres Problem der
Dauermagnetrotorgestaltung ist, dass sich die
10 Oberflächen der Dauermagnete aus Keramik mit Kunstharzen
schlecht fügen, respektive kleben lassen. Mit anderen
Worten; die Anwendung der Dauermagnete aus Keramik
bedingt eine korsettartige Halterung für die präzise
Anordnung und Positionierung dieser Teile, so dass auf
15 die Verklebung der Teile verzichtet werden kann.

Diese Anforderungen erfüllen die Vorschläge der
Schriften des Standes der Technik, wie die DE3224904,
EP0996212 und US-1999000420862, nur bedingt. Die
Lösungsvorschläge zeigen den Rotor mit einer umhüllenden
20 Zylinderschale, die auch Panzerung genannt wird und für
die Halterung der Magnete sowie für die durch die
Schrumpfkraft erzeugte Vorspannung dient, so dass der
Mantel bei der Montage durch Erhitzung aufgeweitet wird.
Eine weitere Lösung für die dauerhafte Positionierung
25 der Magnete durch Vorspannung besteht darin, dass sie
mit in die Pollücken gelegte zwei ineinander schiebbare
konische Keile, oder durch zwei ineinander passende
zentrische, konische Teile erzeugt wird, die im Zentrum
des Rotors oder aber in ihrer Peripherie miteinander
30 verkeilt werden. Die auf diese Weise erzeugte
Vorspannung hält die Magnete, von der Grösse und
Existenz der Fliehkraft unabhängig, dauerhaft und fest
in ihrer Lage.

Das Versagen der Hochleistungsrotoren zeigt allerdings,

MS-Technologie GmbH

- 3 -

CH-3415 Hasle-Rüegsau

dass die Lösungen vom Stand der Technik nicht perfekt genug sind. Der Grund dafür liegt offenbar in den örtlichen Spannungsspitzen und somit in der mangelnden Gleichmässigkeit der Spannungsverteilung der Rotoren dieser Art. Denn lokale Spannungsspitzen führen zwangsweise zur örtlichen Überbeanspruchung und zum Bruch oder lokalen Ermüdung der Werkstoffe, was die Lockerung und Verschiebung der Komponenten zur Folge haben. Die kleinste Platzänderung der Teile im Rotor äussert sich wegen den hohen Drehzahlen als Unwucht, was zur örtlichen Berührung des Rotors mit dem Stator und zum Bruch der Rotorwelle oder sogar zur Explosion des Rotors führt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Weiterentwicklung der Dauermagnetrotoren der eingangs geschilderten Art, sowie die Herstellung der geänderten Ausführungen so, dass ein neuer Dauermagnetrotor mit wesentlich erhöhter Betriebssicherheit und gesteigerter Leistung entsteht.

Die Lösung dieser Aufgabe wird mit der homogenen Spannungsverteilung des kompletten Dauermagnetrotors und ihrer Komponenten erreicht. Dazu werden in den beiden Endbereichen der Rotorwelle Schultern gebildet, so dass zwischen den Schultern für die Aufnahme der Dauermagnetstäbe ein breiter Ringkanal entsteht. In diesen Ringkanal können die Dauermagnetstäbe beim Zusammenbau, vorzugsweise in senkrechter Lage der Welle, gestellt werden. Zur segmentierten Platzierung der Dauermagnetstäbe sind Zwischenstücke aus elektrisch und magnetisch indifferenten Werkstoffen vorgesehen. Der Zusammenbau der Teile wird mit dem Aufsatz der Panzerung abgeschlossen, indem ein dünnwandiger Zylinder über die Wellenschultern und den Kranz der platzierten

MS-Technologie GmbH

- 4 -

CH-3415 Hasle-Rüegsau

5 Dauermagnetstäbe geschoben wird. Zum Verbund und zur vorgespannten Versiegelung der Einzelteile kann der assemblierte Dauermagnetrotor nach den rheologischen Bedürfnissen der Prozessführung lokal erwärmt und oder gekühlt und mit einer härtbaren Formmasse vollgepresst werden. Die in den Teilen des Dauermagnetrotors erzielte Vorspannung lässt mit der Härtung und dem Schwund der Formmasse etwas nach, was aber bei der Festlegung der Parameter des Spritzpressens berücksichtigt werden kann.

10 Als besonderen Vorteil ist zu werten, dass durch die vorgeschlagene Konstruktion das Herstellungsverfahren gegenüber dem Stand der Technik rationell und preiswert ist.

15 Nachfolgend wird die Erfindung anhand von darstellenden Zeichnungen einer Ausführungsvariante wie folgt erläutert:

Fig. 1 zeigt den neuen Dauermagnetrotor mit verschiedenen Detaillösungen, in teilweisem Längsschnitt.

20 Fig. 2 zeigt den Querschnitt des in der Fig. 1 gezeigten Dauermagnetrotors und die Verwendung einer Vorrichtung zu seinem zentrierten Zusammenbau.

25 Fig. 3 zeigt eine dynamische Labyrinthdichtung der Rotorpanzerung (Detail A der Fig. 1).

Fig. 4 zeigt eine elastisch-plastische Dichtung der Rotorpanzerung (Detail B der Fig. 1).

30 Der in Figur 1 gezeigte Dauermagnetrotor 1 besteht aus der Rotorwelle 2, den Dauermagneten 3, der Panzerung 4 und einer in die Kavitäten des Dauermagnetrotors 1 gespritzten, nicht gezeigten Füllmasse. Der Dauermagnetrotor 1 endet jeweils in den Wellenstummeln

MS-Technologie GmbH

- 5 -

CH-3415 Hasle-Rüegsau

2a, 2b, die von den Welleneden 2c, 2d bis zum Wellenbund 2e, 2f reichen und für die Aufnahme der nicht gezeigten Lagerung des Dauermagnetrotors 1 dienen. An den Wellenbunden 2e, 2f schliessen sich die Wellenschultern 2g und 2h an, die jeweils aus einem stumpfen Kegel mit zylindrischem Absatz und einer absteigenden Stufe bestehen. Zwischen der Wellenschultern 2g und 2h liegt ein Ringkanal 2i zur Aufnahme der Dauermagnete 3 und am Boden des Ringkanals 2i ist mindestens ein Einstich 2j vorhanden, der mit den radialen Zuführkanälen 2k und dem Anschlusskanal 2m in der Wellenachse verbunden ist. Die Panzerung 4a umhüllt entweder die Wellenschulter 2g, 2h oder als Alternative ist die Panzerung 4b zwischen der Wellenschulter 2g und der Wellenmutter 2x coaxial zur Rotorwelle 2 eingespannt.

Die Figur 2 zeigt, im Querschnitt des Dauermagnetrotors 1, die zirkulare Anordnung der Dauermagnete 3a-3d und die Hohlräume, die die Dauermagnete 3a-3d umhüllen und durch den Ringkanal 2i und den Einstich 2j, mit den radialen Zufuhrkanälen 2k und dem Anschlusskanal 2m kommunizierend verbunden sind. Die segmentierte Anordnung der Dauermagnete 3a-3d wird durch Zwischenstücke (5a-5d) erreicht, die aus elektrisch und magnetisch indifferenten Werkstoffen, beispielsweise aus Glaskeramik, bestehen und vorzugsweise zwischen den Wellenschultern 2g, 2h und dem Einstich 2j platziert werden.

Je nach Ausführung der Rotorwelle 2 wird die Panzerung 4a, 4b über die Wellenschultern 2g, 2h geschoben oder zwischen der Wellenschulter 2g und der Wellenmutter 2x gespannt. Zur Abdichtung der Fügstellen, die zwischen den Wellenschultern 2g, 2h und der Panzerung 4a, oder der Wellenschulter 2g und der Panzerung 4b und der Wellenmutter 2x entstehen, wird die Verwendung von

MS-Technologie GmbH

- 6 -

CH-3415 Hasle-Rüegsau

Dichtringen vorgeschlagen. Diese können handelsüblicher Art, oder in besonders geeigneten Ausführungen, entsprechend der Details A und B der Figur 1 (vgl. ihre Vergrößerung in den Figuren 3 und 4) sein.

5 Ferner wird in der Figur 2 die Verwendung eines Zentrierrings 6 zur Beschränkung der asymmetrischen Aufweitung der Panzerung 4a, 4b vorgeschlagen. Dazu orientiert sich der Zentrierring 6 mit den Lagerbüchsen am Wellenstummel 2a, 2b des Dauermagnetrotors 1, so dass
10 nach den Druckspritzen der Füllmasse und deren Aushärtung um die Panzerung 4a, 4b der angestrebte Luftspalt 6a mit dem Stator der elektrischen Maschine entsteht.

15 Die Figur 3 zeigt das Detail A der Figur 1 und damit den Vorschlag zur Abdichtung der Fügestelle die mit der Panzerung 4a und der Wellenschulter 2g gegeben ist. Dabei handelt es sich um eine Labyrinthdichtung, die jedoch im Gegensatz zur bekannten Art von angereihten Stichnuten aus mindestens zwei Scheibenringen 7a, 7b
20 besteht. Die Scheibenringe 7a, 7b sind an der Panzerung 4a und am Absatz der Wellenschulter 2g (oder als analoge nichtgezeigte Ausführung, an der Panzerung 4b und einem Absatz der Wellenmutter 2x) wechselweise zentriert und weisen stellenweise Distanznoppen 8 auf, so dass sie
25 zueinander und zur Wellenschulter einen Abstand wahren. Bei der vorgespannten Versiegelung des Dauermagnetrotors 1 weisen die Scheibenringe 7a, 7b der vordringenden Füllmasse den Weg. Der wechselnde Widerstand der Füllmasse um und zwischen den Scheibenringen 7a, 7b, 7n
30 verringert den Druck der Füllmasse so, dass der Spalt zwischen der Panzerung und der Wellenschulter (Wellenmutter) gefüllt wird.

MS-Technologie GmbH

- 7 -

CH-3415 Hasle-Rüegsau

Die Figur 4 zeigt das Detail B der Figur 1 und damit einen weiteren Vorschlag zur Abdichtung der Fügestelle entsprechend der Aufgabenstellung der Beschreibung der Figur 3. Hier wird die Anwendung einer vorzugsweise mit Metallblech versteiften Manschette mit Dichtlippen aus Natur- oder Kunstkautschuk (9) vorgeschlagen.

Zur vorgespannten Versiegelung eignet sich die Verwendung einer härtbaren Formmasse aus Kunstharz. Solche Formmassen bestehen aus Epoxid-Harz oder aus ungesättigtem Polyester, aber auch aus Phenol-Formaldehyd und Melamin-Formaldehyd, sowie als Mischung der beiden. Der Spritzdruck beträgt 600 bis 2500 Bar. Die nach der Aushärtung der Formmasse erzielbare Vorspannung beträgt 600 bis 1200 Bar. Zur Verringerung des Schwundes der Formmasse empfiehlt sich die Verwendung von Füllstoffen wie Mikrokugeln und Mikrohohlkugeln (10 - 200 μ) aus Glas und Keramik mit einem Volumenanteil des Harzes von 50 %.

Die Kavitäten des Dauermagnetrotors 1 werden mit der Formmasse durch den Anschlusskanal 2m und die daraus verzweigten Zufuhrkanäle 2k der Rotorwelle 2, gemäss den Figuren 1 und 2, über den Einstich 2j und den Ringkanal 2i, um die Segmente der Dauermagnete 3a bis 3c, bis und mit zur Benetzung der Innenfläche der Panzerung 4a, 4b gefüllt. Bei diesem Vorgang entweicht die Hohlräume füllende Luft durch die Fügstellen (der Panzerung 4a, 4b mit den Wellenschultern 2g, 2h oder Wellenmutter 2x), oder wird durch den hohen Druck der Formmasse bis zur Unmerklichkeit komprimiert.

Durch thermische Massnahmen lässt sich das rheologische Verhalten der Formmasse im Prozess des Spritzpressens zweckmässig steuern. Die örtliche Kühlung, beispielsweise mit Peltier-Elementen, ermöglicht die

MS-Technologie GmbH

- 8 -

CH-3415 Hasle-Rüegsau

5 Abfuhr der überschüssigen Reib- und Prozesswärme und damit die Verzögerung der Aushärtung der Füllmasse. Durch lokale Erwärmung der Fügestellen, etwa mit elektrischen Heizmatten, kann die partielle Vernetzung der Füllmasse bewirkt und damit die dichte Verschliessung der kritischen Fügestellen erreicht werden.

10 Die Anwendung dieser Massnahmen kann im Einklang mit der Verwendung der in Figur 2 angedeuteten Zentrierring 6 zur Beschränkung der asymmetrischen Aufweitung der Panzerung 4a, 4b erfolgen, so dass um den Dauermagnetrotor 1 der angestrebte Luftspalt 6a mit dem Stator der elektrischen Maschine entsteht.

15 Zur Krönung der Fertigung der Dauermagnetrotoren 1 folgt das statisch und dynamische Auswuchten, durch gezieltes Abtragen von Massenteilen, damit die Dreh- und Schwerachse des Rotors zusammenfallen. Zum Abtragen eignen sich die Wellenschultern 2g, 2h sowie die Wellenmutter 2x des Dauermagnetrotors 1. Die Prozedur
20 dieser Massnahmen verkürzt die präzise Fertigung und den Zusammenbau der Teile und nicht zuletzt die Einschränkung der asymmetrischen Aufweitung der Panzerung 4a, 4b bei der vorgespannten Versiegelung.

MS-Technologie GmbH

- 9 -

CH-3415 Hasle-Rüegsau

PATENTANSPRÜCHE

- 1.) Hochgeschwindigkeitsrotor, insbesondere Dauermagnet-
rotor (1) für dynamoelektrische Maschinen hoher
Leistungsdichte, bestehend mindestens aus einer Welle
(2) und einem zur Welle (2) coaxialen Zylindermantel
(4), sowie einer Anzahl Körpern (3) die zwischen der
Welle (2) und dem Zylindermantel (4) verteilt sind,
dadurch gekennzeichnet, dass zur vorgespannten
Versiegelung und steifen Verbindung dieser Teile (1,
2, 3, 4) eine zwischenraumfüllende, komprimiert
ausgehärtete Füllmasse dient.
- 2.) Hochgeschwindigkeitsrotor nach Anspruch 1, dadurch
gekennzeichnet, dass die Welle (2) mindestens eine
Wellenschulter (2g, 2h) und/oder mindestens eine
Wellenmutter (2x) und mindestens einen Ringkanal (2i)
der zwischen der Wellenschulter (2g,2h) und/oder der
Wellenmutter (2x) liegt sowie mindestens einen
Zufuhrkanal (2m) für die Zuleitung der Füllmasse
aufweist.
- 3.) Hochgeschwindigkeitsrotor nach den Ansprüchen 1 und 2
dadurch gekennzeichnet, dass der Zufuhrkanal (2m) der
Welle (2) mit vorzugsweise symmetrisch verteilten
Zufuhrkanälen (2k) und mit mindestens einem Einstich
(2j) der Welle (2) verbunden ist.

MS-Technologie GmbH - 10 - CH-3415 Hasle-Rüegsau

- 4.) Hochgeschwindigkeitsrotor nach den Ansprüchen 1 bis 3
dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der
Wellenschulter (2g, 2h) und/oder Wellenmutter (2x)
ein Ringkanal (2i) liegt, der zur Aufnahme der
5 Dauermagnete (3, 3a bis 3c) dient, und dass zur
segmentierten Platzierung der Dauermagnete (3a bis
3c) Zwischenstücke (5a bis 5d) aus elektrisch und
magnetisch indifferenten Werkstoffen verwendet
werden.
- 10 5.) Hochgeschwindigkeitsrotor nach den Ansprüchen 1 bis 4
dadurch gekennzeichnet, dass sich auf den
Wellenschultern (2g, 2h) eine zylinderschalenförmige
Panzerung (4a) befindet.
- 15 6.) Hochgeschwindigkeitsrotor nach den Ansprüchen 1 bis 4
dadurch gekennzeichnet, dass die zylinder-
schalenförmige Panzerung (4b) zwischen zwei
Wellenmutter (2x) oder einer Wellenschulter (2g) und
einer Wellenmutter (2x) gespannt wird.
- 20 7.) Hochgeschwindigkeitsrotor nach den Ansprüchen 1 bis 6
dadurch gekennzeichnet, dass zur Abdichtung der
Berührungsstellen der Welle (2, 2g, 2h, 2x) und der
Panzerung (4a, 4b) aussen- und innenzentrierende
Scheibenringe (7a, 7b) vorzugsweise mit Distanznoppen
(8) verwendet werden.
- 25 8.) Hochgeschwindigkeitsrotor nach den Ansprüchen 1 bis 6
dadurch gekennzeichnet, dass zur Abdichtung der
Berührungsstellen der Welle (2, 2g, 2h, 2x) und der
Panzerung (4a, 4b) eine mit Metallblech versteifte
Manschette mit Dichtlippen aus Natur- oder
30 Kunstkautschuk (9) verwendet wird.

MS-Technologie GmbH

- 11 -

CH-3415 Hasle-Rüegsau

- 5 9.) Verfahren zur Herstellung eines Hochgeschwindigkeitsrotors nach den Ansprüchen 1 bis 8 dadurch gekennzeichnet, dass zur Beschränkung der asymmetrischen Aufweitung der Panzerung (4a, 4b) der Rotor (1) in einen vorzugsweise durch die Rotorwelle (2) geführten Zentrierring (6) gelegt wird.
- 10 10.) Verfahren zur Herstellung eines Hochgeschwindigkeitsrotors nach den Ansprüchen 1 bis 9 dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (1) stellenweise thermisch behandelt wird.
- 15 11.) Verfahren zur Herstellung eines Hochgeschwindigkeitsrotors nach den Ansprüchen 1 bis 10 dadurch gekennzeichnet, dass der Rotor (1) durch gezieltes Abtragen von Massenteilen statisch und dynamisch ausgewuchtet wird.

MS-Technologie GmbH

- 12 -

CH-3415 Hasle-Rüegsau

ZUSAMMENFASSUNG

5 Es wird ein Hochgeschwindigkeitsrotor, insbesondere
Dauermagnetrotor (1) für dynamoelektrische Maschinen
hoher Leistungsdichte, sowie deren Herstellung
vorgeschlagen. Der Dauermagnetrotor (1) besteht aus
einer Welle (2) und einer zur Welle (2) coaxialen
10 Panzerung (4), einer Anzahl Dauermagneten (3a - 3d) aus
Keramik, die zwischen der Welle (2) und dem
Zylindermantel (4) verteilt sind, sowie aus einer
zwischenraumfüllenden Füllmasse. Mit dieser Füllmasse
aus gefüllten Polymeren werden die Zwischenräume des
15 Dauermagnetrotors (1) durch Spritzgiessen versiegelt.
Dank der verbleibenden Vorspannung bleiben die
Dauermagnete (3a - 3d) auch gegen hohe Fliehkräfte
dauerhaft steif verbunden.

20

(Fig. 1)

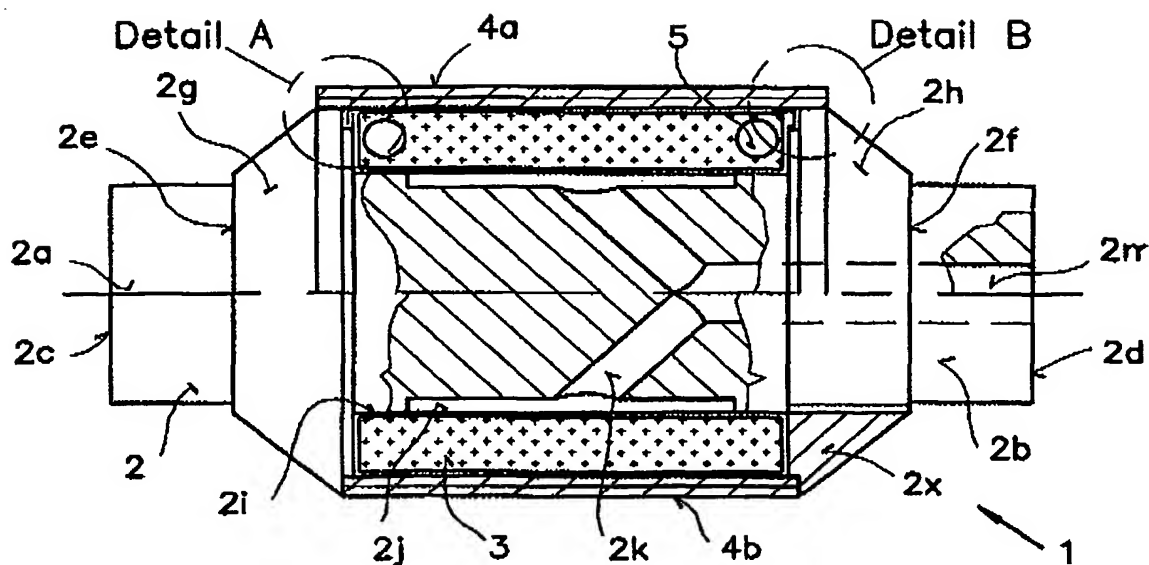


Fig.1

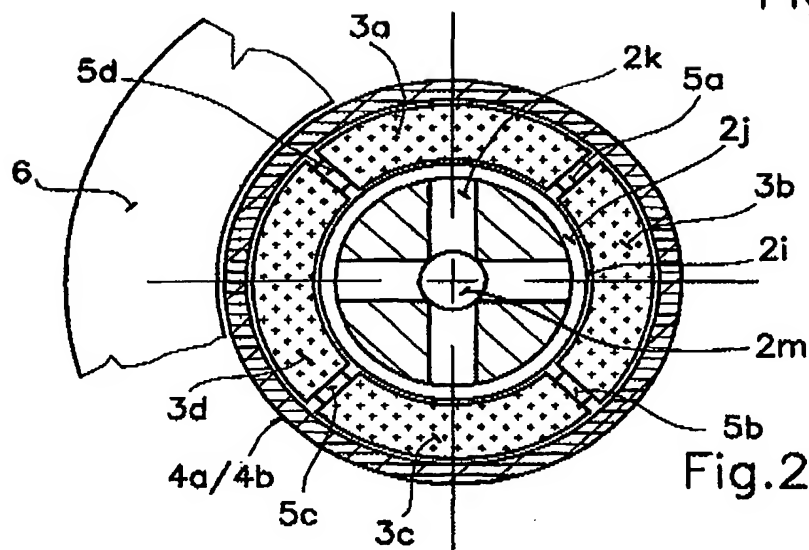
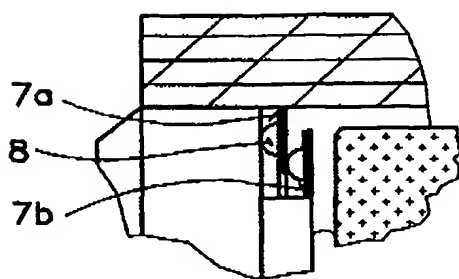
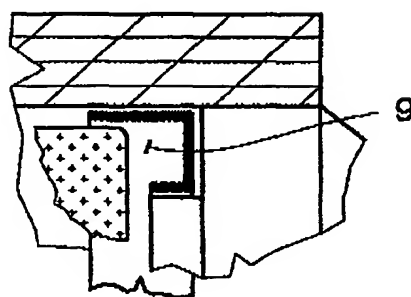


Fig.2

Detail A
Fig.3Detail B
Fig.4

THIS PAGE BLANK (USPTO)